

PAT-NO: JP411044654A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 11044654 A

TITLE: PARTICLE MONITORING DEVICE

PUBN-DATE: February 16, 1999

INVENTOR- INFORMATION:

NAME  
ITO, NATSUKO  
UESUGI, FUMIHIKO

ASSIGNEE- INFORMATION:

NAME	COUNTRY
NEC CORP	N/A

APPL-NO: JP09200233

APPL-DATE: July 25, 1997

INT-CL (IPC): G01N021/88, C23C014/54, G01V008/10, H01L021/203, H01L021/3065  
, C23F004/00, H01L021/02, H01L021/205

ABSTRACT:

PROBLEM TO BE SOLVED: To efficiently detect particles with a simple configuration while suppressing an effect on a process.

SOLUTION: A particle monitoring device comprises a laser light source 11, a beam expansion optical system 13, and a scattered light detector 12. The laser light source 11 is so allocated that a space around a wafer 1 set in a reaction chamber 17 of a plasma device 16 is irradiated. The laser beam from laser light source 11 is enlarged with the beam expansion optical system 13, and introduced in the reaction chamber 17 through an introduction window 17a. When the laser beam hits a particle 2 in the reaction chamber 17, a scattered light is generated, and the scattered light is detected with the scattered light detector 12 through a detection window 17b, thus the particle 2 is detected.

COPYRIGHT: (C)1999JPO

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平11-44654

(43)公開日 平成11年(1999)2月16日

(51)Int.Cl.<sup>6</sup>  
G 0 1 N 21/88  
C 2 3 C 14/54  
G 0 1 V 8/10  
H 0 1 L 21/203  
21/3065

識別記号

F I  
G 0 1 N 21/88 E  
C 2 3 C 14/54 B  
H 0 1 L 21/203 Z  
C 2 3 F 4/00 Z  
H 0 1 L 21/02 Z

審査請求 有 請求項の数7 OL (全8頁) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願平9-200233

(22)出願日 平成9年(1997)7月25日

(71)出願人 000004237

日本電気株式会社  
東京都港区芝五丁目7番1号

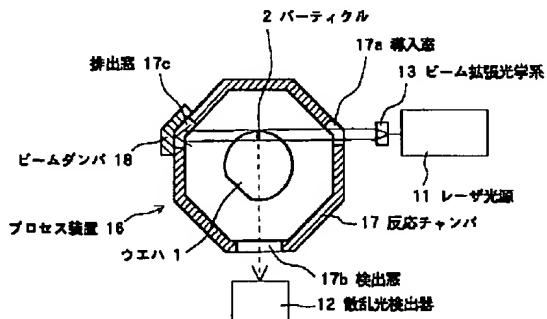
(72)発明者 伊藤 奈津子  
東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株  
式会社内  
(72)発明者 上杉 文彦  
東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株  
式会社内  
(74)代理人 弁理士 若林 忠 (外4名)

(54)【発明の名称】パーティクルモニタ装置

(57)【要約】

【課題】プロセスに与える影響を抑えつつ、簡単な構成で効率的にパーティクルを検出する。

【解決手段】パーティクルモニタ装置は、レーザ光源11と、ビーム拡張光学系13と、散乱光検出器12とで構成される。レーザ光源11は、反応チャンバ17内に設置されたウェハ1の周辺部上の空間を照射するように配置される。レーザ光源11からのレーザビームは、ビーム拡張光学系13で拡大され、導入窓17aを介して反応チャンバ17内に導入される。反応チャンバ17内でレーザビームがパーティクル2に当ると、散乱光が発生し、その散乱光を検出窓17bを介して散乱光検出器12で検出することで、パーティクル2が検出される。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 半導体プロセスに用いられるプロセス装置の、ウェハに処理を行うために内部が減圧雰囲気とされた反応チャンバ内のパーティクルを検出するパーティクルモニタ装置であって、

反応チャンバ内にレーザビームを照射するためのレーザ光源と、

前記反応チャンバ内に照射されたレーザビームがパーティクルに当ることによって生じた散乱光を検出する散乱光検出器とを有し、

前記レーザ光源は、前記反応チャンバ内に載置されたウェハの中央部上の空間に比べてパーティクルが存在する確率が高い空間にレーザビームを照射するように配置されているパーティクルモニタ装置。

【請求項2】 前記パーティクルが存在する確率が高い空間は、前記ウェハの周辺部上の空間である請求項1に記載のパーティクルモニタ装置。

【請求項3】 前記パーティクルが存在する確率が高い空間は、前記反応チャンバの床面上の空間である請求項1に記載のパーティクルモニタ装置。

【請求項4】 前記反応チャンバには、前記反応チャンバ内に反応ガスを供給するためのガス供給口が開口しており、前記パーティクルが存在する確率が高い空間は、前記ガス供給口の近傍の空間である請求項1に記載のパーティクルモニタ装置。

【請求項5】 前記プロセス装置はプラズマ処理のためのプラズマ装置であり、前記パーティクルが存在する確率が高い空間は、プラズマのシース部である請求項1に記載のパーティクルモニタ装置。

【請求項6】 前記反応チャンバにはゲートバルブを介してウェハ搬送室が接続されており、前記パーティクルが存在する確率が高い空間は、前記ゲートバルブの近傍の空間である請求項1に記載のパーティクルモニタ装置。

【請求項7】 前記レーザ光源は、前記パーティクルが存在する確率が高い空間と、前記ウェハの全範囲上の空間とにレーザビームを照射可能に設けられており、前記パーティクルが存在する確率が高い空間のみにレーザビームを照射した状態で前記散乱光検出器でパーティクルが検出されたら、レーザビームを照射する空間を前記ウェハの全範囲上の空間に切り替えるための切り替え制御部をさらに有する請求項1ないし6のいずれか1項に記載のパーティクルモニタ装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、半導体プロセスに用いられるプロセス装置の反応チャンバ内に発生または存在するパーティクル（微細粒子）を、レーザ光の散乱を利用してリアルタイムで計測するパーティクルモニタ装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 従来、パーティクルの発生状況をリアルタイムで計測するシステムとしては、セルビン（Gar y S. Selwyn）が、「ジャーナル オブ パキューム サイエンス アンド テクノロジー」誌の第B9巻（1991年）、第3487～3492頁、および同誌の第A14巻（1996年）、第649～654頁に発表した論文に記載されたものがある。

【0003】 また、渡辺らが「アプライド フィジクス レターズ（Applied Physics Letters）」誌の第61巻（1992年）、第1510～1512頁に発表した論文に記載されてたもの、さらに、白谷らが「ジャーナルオブ パキューム サイエンス アンド テクノロジー」誌の第A14巻（1996年）、603～607頁に発表した論文に記載されたものがある。これらはいずれも、半導体プロセスに用いられるプロセス装置の反応チャンバ内のパーティクルを計測するものである。

【0004】 まず、セルビンによるシステムについて、図9を参照して説明する。図9に示すように、プロセス装置116の反応チャンバ117の壁面には、レーザ光源111から照射されるレーザビームを導入するための導入窓117aと、反応チャンバ117内に導入されパーティクル2に当って散乱したレーザビームを反応チャンバ117の外部から計測するための検出窓117bとが設けられている。

【0005】 レーザ光源111から照射されたレーザビームは、振動ミラー113で反射された後、導入窓117aを介して反応チャンバ117内に導入される。これにより、パーティクル2の空間分布を測定する際、レーザビームは反応チャンバ117内を走査し、広い範囲を照射することができる。そして、反応チャンバ117内に導入されたレーザビームがパーティクル2に当ると散乱光が生じ、この散乱光は検出窓117bを通してCCDカメラ等の散乱光検出器112で検出される。

【0006】 検出された散乱光は動画像として記録され、その動画像より散乱光の発生時刻、強度変化を知り、その結果からパーティクル2の発生状況を知る。

【0007】 なお、反応チャンバ117の、導入窓117aを通して導入されたレーザビームが到達する領域には、レーザビームを反応チャンバ117の外部に導出するための排出窓117bが設けられ、排出窓117bの外側には、レーザビームを吸収するためのビームダンバー118が取り付けられている。

【0008】 次に、渡辺によるシステムについて、図10を参照して説明する。このシステムも、図9に示したものと同様に、レーザ光源121から照射されるレーザビームを導入窓127aを介して反応チャンバ127内に導入し、パーティクル2によって散乱した光を、検出窓127bを介して散乱光検出器122で検出するも

3

のであるが、レーザビームを導入する部分の構成が図9に示したものと異なっている。すなわち、レーザ光源121と導入窓127aとの間に、シリンドリカルレンズを含むビーム拡張光学系123を配置し、レーザ光源121から照射されたレーザビームをシート状に拡大して反応チャンバ127に導入している。これにより、反応チャンバ127の広い範囲にレーザビームが照射される。

## 【0009】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、従来のように広範囲にレーザビームを照射する構成では、レーザのパワーによっては、反応チャンバ内の反応ガスが光分解を起こしたり、パーティクルの成長核になるといわれているクラスターの空間分布がビームの放射圧によって変化するなど、プロセスに影響を与えるおそれがある。また、レーザビームを広げて反応チャンバに導入するため、導入窓や排出窓、さらにはビームダンパを大きく作る必要があり、反応チャンバの構造が複雑になったり、ビームダンパといった反応チャンバとは異なる材料の部品が増えることで、プロセス設計が複雑になっていった。

【0010】さらに、図9に示したような、レーザビームを空間的に走査する構成のものでは、数mm以下の細いビームを走査するのでビームの走査に時間がかかり、落下してくるパーティクルを見落してしまうおそれがある。また、ビームの走査のための駆動系が必要となるので、装置全体の構成が複雑になってしまふ。一方、図10に示したような、ビーム拡張光学系を用いてレーザビームを広げるものでは、レーザビームのパワー密度が低下し、検出可能なパーティクルの大きさの下限が大きくなってしまう。

【0011】そこで本発明は、プロセスに与える影響を抑えつつ、簡単な構成で効率的にパーティクルを検出するパーティクルモニタ装置を提供することを目的とする。

## 【0012】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため本発明のパーティクルモニタ装置は、半導体プロセスに用いられるプロセス装置の、ウェハに処理を行うために内部が減圧雰囲気とされた反応チャンバ内のパーティクルを検出するパーティクルモニタ装置であって、反応チャンバ内にレーザビームを照射するためのレーザ光源と、前記反応チャンバ内に照射されたレーザビームがパーティクルに当ることによって生じた散乱光を検出する散乱光検出器とを有し、前記レーザ光源は、前記反応チャンバ内に載置されたウェハの中央部上の空間に比べてパーティクルが存在する確率が高い空間にレーザビームを照射するように配置されているものである。

【0013】本発明では、レーザビームは、反応チャンバ内に載置されたウェハの中央部上の空間に比べてパー

4

ティクルが存在する確率が高い空間に照射されるので、パーティクルの検出効率をそれほど低下させずに、レーザビームが通過する範囲を狭くすることができる。これにより、プロセスに与える影響が抑えられる。また、レーザビームが通過する範囲を小さくすることにより、反応チャンバの導入窓やビームダンパ等も小さくて済む。さらに、レーザビームを拡大する場合であっても、パワー密度の低下や検出効率の低下が抑えられる。

【0014】上記のパーティクルが存在する確率が高い空間としては、ウェハの周辺部上の空間や、反応チャンバの床面上の空間や、反応チャンバ内に反応ガスを供給するために反応チャンバ内に開口するガス供給口の近傍の空間や、プロセス装置がプラズマ装置である場合にはプラズマのシース部や、反応チャンバとウェハ搬送室とを接続するために設けられるゲートバルブの近傍の空間が挙げられる。

【0015】また、本発明のパーティクルモニタ装置は、上記の構成に加え、レーザ光源は、上記パーティクルが存在する確率が高い空間と、ウェハの全範囲上の空間とにレーザビームを照射可能に設けられており、パーティクルが存在する確率が高い空間のみにレーザビームを照射した状態で散乱光検出器でパーティクルが検出されたら、レーザビームを照射する空間をウェハの全範囲上の空間に切り替えるための切り替え制御部をさらに有するものであってもよい。このように、切り替え制御部によりレーザビームの照射範囲を切り替えることで、プロセスに与える影響を抑えつつ、ウェハに欠陥を生じさせるパーティクルの検出効率がより向上する。

## 【0016】

30 【発明の実施の形態】次に、本発明の実施の形態について図面を参照して説明する。

【0017】(第1の実施形態)図1は、本発明のパーティクルモニタ装置の第1の実施形態を上方から見た状態で示す概略構成図である。

【0018】本実施形態のパーティクルモニタ装置は、レーザビームを照射するレーザ光源11と、レーザ光源11から照射されたレーザビームを拡大するための、シリンドリカルレンズを含むビーム拡張光学系13と、散乱光を検出するための散乱光検出器12とで構成される。散乱光検出器12としては、例えば、CCDカメラを用いることができる。

【0019】一方、ウェハ1に対する成膜やエッチングといった半導体プロセスに用いられるプロセス装置16は、反応ガス(不活性ガス)が供給されて減圧雰囲気とされる反応チャンバ17を有し、この反応チャンバ17内にウェハ1が載置される。反応チャンバ17の壁面には、ビーム拡張光学系13で拡大されたレーザビームを反応チャンバ17内に導入するための導入窓17aと、反応チャンバ17内で生じた散乱光を反応チャンバ17の外部の散乱光検出器12で計測できるようにするため

の検出窓17bと、反応チャンバ17内に照射されたレーザビームを反応チャンバ17の外部に導出するための排出窓17cとが設けられている。さらに、排出窓17cの外側には、レーザビームを吸収するビームダンパ18が取り付けられている。

【0020】ここで、レーザ光源11は、レーザビームが反応チャンバ17内に設置されたウェハ1の周辺部の上方を通過するように配置される。また、ビーム拡張光学系13は、レーザ光源11から照射されたレーザビームを、ウェハ1の全範囲ではなく周辺部のみをカバーできる範囲に拡大する。

【0021】上記構成に基づき、レーザ光源11から照射されたレーザビームは、ビーム拡張光学系13で拡大されて、導入窓17aから反応チャンバ17へ導入される。導入されたレーザビームは、ウェハ1の周辺部の上方を通過し、さらに排出窓17cを通過してビームダンパ18で吸収される。反応チャンバ17内においてパーティクル2がレーザビームを横切ると、散乱光が発生し、この散乱光が検出窓17bを介して散乱光検出器12で計測され、これによりパーティクル2が検出される。

【0022】以上説明したように、本実施形態では、レーザビームをウェハ1の周辺部の上方の空間に照射している。この空間は、パーティクル2が存在する確率がウェハ1の中央部上の空間と比較して高いことが、経験的に知られている。従って、レーザビームを照射する範囲を従来と比較して狭くしても、パーティクル2を十分に検出することができる。また、レーザビームを照射する範囲を狭くしているので、プロセスに与える影響を最小限に抑えることができる。

【0023】さらに、レーザビームを照射する範囲が狭くてよいことから、ビーム拡張光学系13によるレーザビームの拡大率が低くて済むので、パワー密度が大幅に減少せずパーティクル2の検出効率の低下が抑えられるといった効果が得られる。また、導入窓17aやビームダンパ18の大きさを小さくできるため、プロセス装置16の構造が簡略化されるとともにプロセス設計も容易になる。

【0024】プロセス装置16が枚葉式のドライエッキング装置であり、8インチのウェハ1を処理する場合には、レーザビームがウェハ1のエッジから少なくとも20mmの範囲を通過するように、レーザビームを照射するといい。

【0025】(第2の実施形態)図2は、本発明のパーティクルモニタ装置の第2の実施形態を上方から見た概略構成図である。

【0026】本実施形態では、第1の実施形態に対して、ハーフミラー24aとミラー24bとが付加されている。ハーフミラー24aは、ビーム拡張光学系23で拡大されたレーザビームを2つに分けるものである。ミ

ラー24bは、ハーフミラー24aで反射されたレーザビームを反応チャンバ27に向けて導くものである。また、これに対応して、反応チャンバ27には、導入窓27aa, 27ab、排出窓27ca, 27cbおよびビームダンパ28がそれぞれ2つずつ設けられている。ミラー24bは、反射したレーザビームを、ハーフミラー24aを透過したレーザビームが通過するウェハの周辺部とは反対側の周辺部上の空間を通過させるように配置される。その他の構成は、第1の実施形態と同様である。

【0027】レーザ光源21から照射されたレーザビームは、ハーフミラー24aで2つに分けられ、ハーフミラー24aを透過したものは一方の導入窓27aaから反応チャンバ27に導入される。また、ハーフミラー24aで反射されたものは他方の導入窓27abから反応チャンバ27に導入される。反応チャンバ27内においてパーティクル2がレーザビームを横切ると、散乱光が発生し、この散乱光が検出窓27bを介して散乱光検出器22で計測され、これによりパーティクル2が検出される。

【0028】このように、レーザビームを2つに分けて反応チャンバ27に導入し、パーティクル2が存在する確率が高い空間をさらに広くカバーすることで、パーティクル2の検出効率を向上させることができる。

【0029】(第3の実施形態)図3は、本発明のパーティクルモニタ装置の第3の実施形態を上方から見た概略構成図である。

【0030】本実施形態では、図1に示したビーム拡張光学系13に替えて、所定の振幅で回動する振動ミラー33を設け、この振動ミラー33で反射したレーザビームを導入窓37aから反応チャンバ37に導入している。これにより、レーザ光源31から照射されたレーザビームは振動ミラー33の動作によって走査され、反応チャンバ37内の照射範囲が拡大される。なお、レーザ光源31および振動ミラー33は、反応チャンバ37内におけるレーザビームの照射範囲が第1の実施形態と同様になるように配置される。反応チャンバ37内においてパーティクル2がレーザビームを横切ると、散乱光が発生し、この散乱光が検出窓37bを介して散乱光検出器32で計測され、これによりパーティクル2が検出される。

【0031】このように、レーザビームを振動ミラー33で走査する場合であっても、走査範囲が狭いので、レーザビームの走査に要する時間は短くて済み、パーティクル2の検出効率は低下しない。

【0032】(第4の実施形態)図4は、本発明のパーティクルモニタ装置の第4の実施形態を上方から見た概略構成図である。

【0033】本実施形態は、上述した第1～第3の実施形態とは、反応チャンバ内におけるレーザビームの照射

位置が異なる。すなわち、本実施形態では、反応チャンバ47に導入されたレーザビームが、反応チャンバ47の床面47dの上方の空間を通過するように、レーザ光源41およびビーム拡張光学系43が配置される。また、それに対応して、反応チャンバ47では、導入窓47a、排出窓47cおよびビームダンパ48の位置も、適宜変更される。反応チャンバ47の床面47dの上方の空間も、反応チャンバ47の壁面から剥離したパーティクル2などが、ウェハ1の中央部上方の空間よりも高い確率で存在する。

【0034】本実施形態においても、上述した各実施形態と同様に、反応チャンバ47内においてパーティクル2がレーザビームを横切ると、散乱光が発生し、この散乱光が検出窓47bを介して散乱光検出器42で計測され、これによりパーティクル2が検出される。

【0035】半導体プロセス処理では、反応チャンバ47内には反応ガスが供給されて減圧雰囲気とされるが、特にプラズマ処理においては、この反応ガスがウェハ1上でプラズマ化されている。従って、レーザビームが反応チャンバ47の床面47dの上方を通過するようになると、レーザビームはプラズマ中を通過しないので、プロセスに影響を与えることはない。

【0036】本実施形態ではビーム拡張光学系43でレーザビームの照射範囲を拡大する例を示したが、レーザビームの照射範囲を拡大する手段としては、第3の実施形態のように振動ミラーを用いてもよい。

【0037】(第5の実施形態)図5は、本発明のパーティクルモニタ装置の第5の実施形態を上方から見た概略構成図である。

【0038】半導体プロセス処理中は、反応チャンバ57は反応ガスの減圧雰囲気とされるため、反応チャンバ57には、反応ガスを反応チャンバ57に供給するためのガス供給口57eが開口している。このガス供給口57eの近傍もパーティクル2が発生し易く、結果的にパーティクル2が存在する確率がウェハ1の中央部上方の空間よりも高い場所である。従って、本実施形態では、ガス供給口57eの近傍をレーザビームが通過するように、レーザ光源51およびビーム拡張光学系53を配置し、それに対応して、反応チャンバ57には導入窓57a、排出窓57cおよびビームダンパ58を設けている。

【0039】そして、上述した各実施形態と同様に、反応チャンバ57内においてパーティクル2がレーザビームを横切ると、散乱光が発生し、この散乱光が検出窓57bを介して散乱光検出器52で計測され、これによりパーティクル2が検出される。

【0040】このように、ガス供給口57eの近傍をレーザビームが通過するようにすることで、レーザビームの照射範囲を狭くしつつも、ガス供給口57eの近傍で発生したパーティクル2を効率良く検出することができ

る。本実施形態においても、レーザビームの照射範囲を拡大する手段として、振動ミラーを用いてもよい。

【0041】(第6の実施形態)図6は、本発明のパーティクルモニタ装置の第6の実施形態を側方から見た概略構成図である。

【0042】本実施形態は、半導体プロセス処理の中でも特にプラズマ処理を行うための反応チャンバ67を、パーティクル検出の対象としている。このような反応チャンバ67では、半導体プロセス処理中には、ウェハ1の上方にプラズマのシース部3が存在している。そこで本実施形態では、プラズマのシース部3をレーザビームが通過するように、レーザ光源61およびビーム拡張光学系63を配置し、それに対応して、反応チャンバ67には導入窓67a、排出窓67cおよびビームダンパ68を設けている。

【0043】なお、図6においては、ウェハ1は電極69a上に載置され、この電極69aに対向するもう一方の電極69bが設けられている。これら電極69a、69b間に高周波電圧を印加することで、ウェハ1の上方にはプラズマが発生する。また、図6には示されていないが、反応チャンバ67の壁面には検出窓が設けられ、その外側に散乱光検出器が配置され、パーティクル2がレーザビームを横切る際に発生した散乱光がこの散乱光検出器で計測される点は、上述した各実施形態と同様である。

【0044】シース部3よりウェハ1に近付いたパーティクル2は、ほぼウェハ1上に落下する。従って、本実施形態のように、レーザビームがプラズマのシース部3を通過するようにすることで、レーザビームの照射範囲を狭くしつつも、ウェハ1の欠陥の原因となるパーティクルを効率良く検出することができる。本実施形態においても、レーザビームの照射範囲を拡大する手段として、振動ミラーを用いてもよい。

【0045】(第7の実施形態)図7は、本発明のパーティクルモニタ装置の第7の実施形態を上方から見た概略構成図である。

【0046】本実施形態は、反応チャンバ77と外部との間でのウェハ1の出し入れを、ウェハ搬送室91を介して行う場合の例である。ウェハ搬送室91はゲートバルブ92を介して反応チャンバ77と接続されており、ゲートバルブ92を開いた状態で、ウェハ搬送室91内のウェハ1を反応チャンバ77に入れ、または反応チャンバ77内のウェハ1をウェハ搬送室91に出す。このような構成では、ゲートバルブ92の開閉動作に伴い、反応チャンバ77のゲートバルブ92の近傍にパーティクル2が発生し易く、パーティクル2が存在する確率がウェハ1の中央部上方の空間よりも高い。

【0047】そこで、本実施形態では、反応チャンバ77内のゲートバルブ92の近傍をレーザビームが通過するように、レーザ光源71およびビーム拡張光学系73

を配置し、それに対応して、反応チャンバ77には導入窓77a、排出窓77cおよびビームダンパ78を設けている。

【0048】そして、上述した各実施形態と同様に、反応チャンバ77内においてパーティクル2がレーザビームを横切ると、散乱光が発生し、この散乱光が検出窓77bを介して散乱光検出器72で計測され、これによりパーティクル2が検出される。

【0049】このように、ゲートバルブ92の近傍をレーザビームが通過するようにすることで、レーザビームの照射範囲を狭くしつつも、ゲートバルブ92の近傍で発生したパーティクル2を効率良く検出することができる。本実施形態においても、レーザビームの照射範囲を拡大する手段として、振動ミラーを用いてもよい。

【0050】(第8の実施形態)図8は、本発明のパーティクルモニタ装置の第8の実施形態を上方から見た概略構成図である。

【0051】本実施形態は、第3の実施形態と同様にレーザ光源81から照射されたレーザビームを振動ミラー83の動作によって走査するものであるが、振動ミラー83は、レーザビームがウェハ1の全範囲を走査できるように動作可能となっており、それに対応して、反応チャンバ87には導入窓87a、排出窓87cおよびビームダンパ88が設けられている。

【0052】さらに、本実施形態では、散乱光検出器82によるパーティクル2の検出結果に応じて、振動ミラー83の動作範囲すなわちレーザビームの走査範囲を切り替えるための切り替え制御部85が設けられている。具体的には、切り替え制御部85は、通常はウェハ1の周辺部上ののみをレーザビームが走査するように振動ミラー83を制御し、パーティクル2を検出する。そして、ウェハ1に欠陥を生じさせないような大きさあるいは密度でパーティクル2が検出されたら、切り替え制御部85は、レーザビームがウェハ1の全範囲上を走査するように振動ミラー83の動作を切り替え、ウェハ1の全範囲にわたってパーティクル2の検出動作を行う。

【0053】これにより、ウェハ1の全範囲について、パーティクル2がウェハ1に欠陥を生じさせるような大きさあるいは密度で存在しているか否かを把握することができる。従って、本実施形態のようにレーザビームの走査範囲を切り替えることで、ウェハ1に欠陥を生じさせるおそれのあるパーティクル2の検出効率をさらに向上させることができる。しかも、ウェハ1の全範囲について検出動作を行うのは、上記の範囲の大きさあるいは密度でパーティクル2が検出された場合のみであるので、プロセスに与える影響は少ない。

【0054】なお、ウェハ1の周辺部上方で検出されたパーティクル2が、ウェハ1に欠陥を生じさせるような大きさあるいは密度であった場合には、ランプやブザー等の警報発生手段(不図示)で警報を発し、異常を知ら

せる。

【0055】本実施形態では、初めにウェハ1の周辺部上でレーザビームを走査し、そのときのパーティクル2の検出結果に応じて、レーザビームの走査範囲ををウェハ1の全範囲上に切り替える例を示したが、レーザビームの初めの走査範囲はウェハ1の周辺部上に限らず、上述した第4~7の実施形態で述べた範囲であってもよい。

【0056】

10 【発明の効果】以上説明したように本発明のパーティクルモニタ装置は、反応チャンバ内に載置されたウェハの中央部上の空間に比べてパーティクルが存在する確率が高い空間にレーザビームを照射するようにレーザ光源を配置することにより、プロセスに与える影響を最小限に抑えつつ、簡単な構成でかつ効率的にパーティクルを検出することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明のパーティクルモニタ装置の第1の実施形態を上方から見た概略構成図である。

20 【図2】本発明のパーティクルモニタ装置の第2の実施形態を上方から見た概略構成図である。

【図3】本発明のパーティクルモニタ装置の第3の実施形態を上方から見た概略構成図である。

【図4】本発明のパーティクルモニタ装置の第4の実施形態を上方から見た概略構成図である。

【図5】本発明のパーティクルモニタ装置の第5の実施形態を上方から見た概略構成図である。

【図6】本発明のパーティクルモニタ装置の第6の実施形態を側方から見た概略構成図である。

30 【図7】本発明のパーティクルモニタ装置の第7の実施形態を上方から見た概略構成図である。

【図8】本発明のパーティクルモニタ装置の第8の実施形態を上方から見た概略構成図である。

【図9】従来のパーティクルモニタ装置の一例の概略構成図である。

【図10】従来のパーティクルモニタ装置の他の例の概略構成図である。

【符号の説明】

1 ウェハ

40 2 パーティクル

3 シース部

11, 21, 31, 41, 51, 61, 71, 81

レーザ光源

12, 22, 32, 42, 52, 72, 82 散乱光検出器

13, 23, 43, 53, 63, 73 ビーム拡張光学系

16 プロセス装置

17, 27, 37, 47, 57, 67, 77, 87

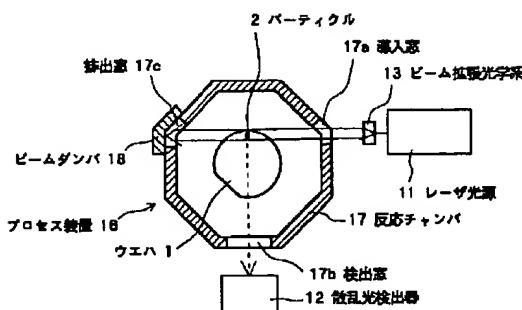
50 反応チャンバ

11

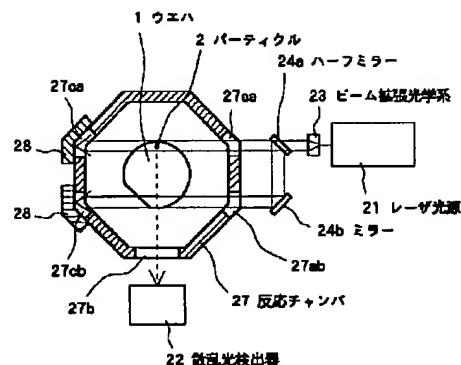
18, 28, 48, 58, 68, 78, 88 ピーム  
 ダンパ  
 24a ハーフミラー.  
 24b ミラー  
 33, 83 振動ミラー

69a, 69b 電極  
85 切り替え制御部  
91 ウェハ搬送室  
92 ゲートバルブ

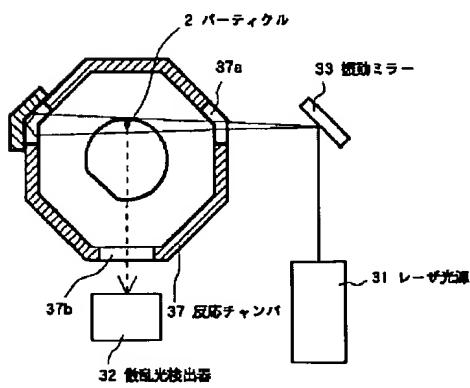
〔図1〕



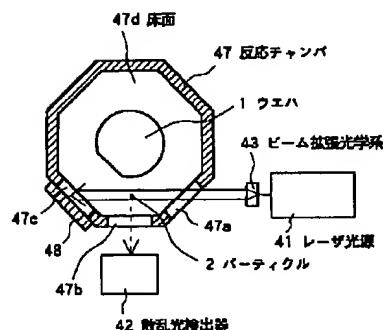
〔2〕



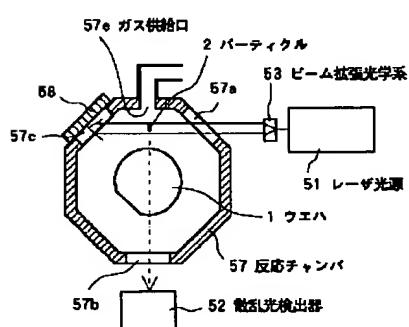
[図3]



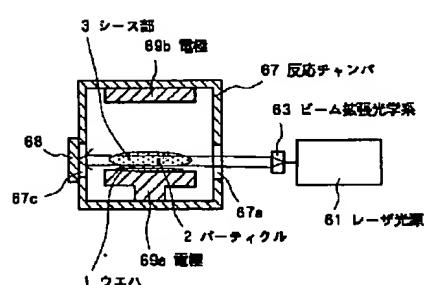
【图4】



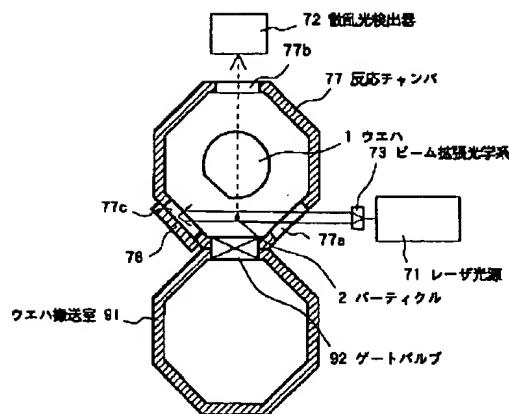
〔图5〕



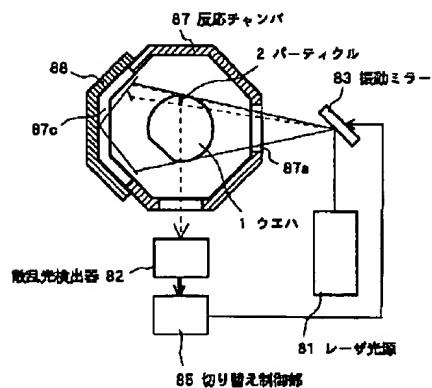
【図6】



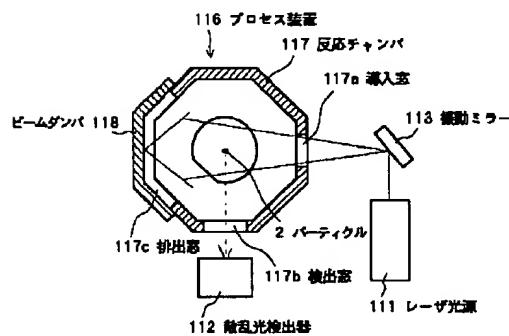
【図7】



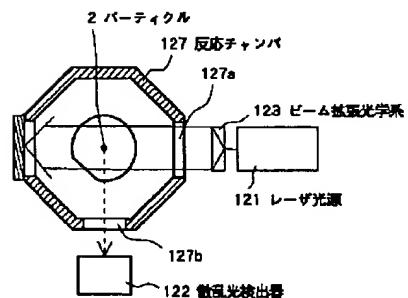
【図8】



【図9】



【図10】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. 6

識別記号

F I

// C 23 F 4/00

H 01 L 21/205

H 01 L 21/02

G 01 V 9/04

21/205

H 01 L 21/302

E